15

CONSIDÉRATIONS

SUR LES PRINCIPES IMMÉDIATS

DES CORPS ORGANISÉS,

PAR M. HIFFELSHEIM,

Membre de la Société de Biologie, etc.

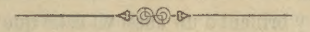
Paris. — Imprimé par E. Thunot et Ce, rue Racine, 26.

EXTRAIT
de la Gazette Médicale de Paris, année 1852.

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

PRINCIPES IMMÉDIATS DES CORPS ORGANISÉS (1).



Tous les êtres qu'embrasse la conception de la nature se présentent à nous sous deux aspects fondamentalement distincts : 1° le point de vue *statique*, 2° le point de vue *dynamique*.

Pour les mécaniciens, la statique est la science de l'équilibre, c'est-à-dire l'étude des forces qui se réduisent mutellement au repos, ou l'équivalent, *l'étude des corps en repos.*

La *statique* d'un être représente tous ses caractères propres, et constituant son aptitude à agir.

La *dynamique* étudie l'activité elle-même, *l'être en action.*

Dans la statique, se trouvent compris un certain nombre des conditions d'action ; mais la sciences des *milieux* complète l'étude de ces dernières.

Un être est donc *tel* que nous le connaissons, de par lui-même et de par le milieu qui l'environne.

Le rôle du milieu, signalé par Lamarck et Blainville, est encore à l'état

(1) Ch. Robin et Verdeil, TRAITÉ DE CHIMIE ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE, NORMALE ET PATHOLOGIQUE, OU DES PRINCIPES IMMÉDIATS, NORMAUX ET MORBIDES DU CORPS DE L'HOMME ET DES MAMMIFÈRES. Paris, 1852. 3 vol. in-8°, avec un Atlas de 45 planches. Chez J.-B. Baillière. Compte rendu extrait de la GAZETTE MÉDICALE DE PARIS, décembre 1852.

de question dans certaines sciences. Il existe quelques notions vulgaires qui défrayent les traités depuis des siècles, et dont le moindre tort est de manquer de toute base *positive.*

La statique et la dynamique sont donc les deux pivots solidaires de toute étude complète des êtres organisés ou inorganisés.

La différence qui existe entre les sciences repose, tantôt sur la diversité de *nature* des êtres dont elles s'occupent, tantôt simplement sur la nature des caractères dont elles s'occupent. Il en est enfin qui n'envisagent les êtres que dans l'espace, d'autres qui les envisagent dans le temps; d'où une grande inégalité dans *l'étendue* et la *compréhension* de chacune d'elles.

En *cosmographie*, on étudie la statique des mondes; en mécanique céleste, on étudie leur dynamique. L'ensemble de ces notions forme l'*astronomie.* C'est, de toutes les sciences, la plus mathématique, c'est lui assigner son rôle dans la hiérarchie des connaissances humaines. Les hommes de génie, toutefois, y brillent d'un aussi vif éclat que dans n'importe quelle science (1).

Comme sciences plus compliquées et d'ordre immédiatement supérieur, viennent la *physique,* puis, au-dessus, la *chimie.*

Ce qui constitue leur complexité plus grande, c'est que la détermination des caractères propres aux individus nécessite le contact d'autres corps, de telle sorte que c'est par les attributs dynamiques que l'on juge de leur état réel et complet.

Le physicien, lorsqu'il fait intervenir un intermédiaire entre lui et le corps qu'il étudie, quoique le plus souvent ce soit à une distance appréciable, ne peut affirmer, dans beaucoup de cas, ce qui est inhérent au corps et ce qui est l'effet du *contact* (électricité, magnétisme, etc.). Le chimiste, qui étudie les caractères de la matière alors que les molécules sont au contact intime, presque occulte, a encore bien plus de réserves de ce genre à faire. Ces actions moléculaires et réciproques, échappant à l'œil qui ne les juge que par les effets, les résultats, combien il est difficile de les rapporter à des *caractères* propres à tel ou tel individu! Que sont ces

---

(1) La *statique* de la science astronomique est très-rudimentaire. C'est donc la *dynamique générale* et non la *dynamique* propre à chaque planète, etc., etc., que l'on connaît. Ce n'est toutefois qu'une question d'instruments d'optique. C'est à peu près le rapport qu'il y a entre la progression de l'homme et la dynamique intérieure.

corps, alors qu'ils sont isolés, puisque les rapports les plus intimes entre eux peuvent seuls en révéler les propriétés (1)?

Ainsi se prépare la transition à des phénomènes et à des caractères bien autrement compliqués.

La biologie (histoire naturelle, normale et pathologique) se compose elle-même de deux branches correspondantes à notre division générale. L'anatomie animale et végétale, statique; la physiologie végétale et animale, dynamique.

Outre qu'il apparaît ici un caractère d'ordre nouveau et supérieur, le caractère organique, il est à observer que les conditions d'action réciproque, multiples quant à leur nature et quant à leur modalité, sont arrivées à leur plus haut degré de développement, si nous en exceptons les sciences morales et sociales.

Ce double point de vue doit nous conduire à montrer comment la matière, en multipliant ses caractères, acquiert des propriétés dont la mystérieuse complication semblait, jusqu'à ce jour, défier les plus hardis des investigateurs.

Dès l'abord, remarquons qu'une fois notre division reconnue, il y a maintes manières de concevoir et d'étudier les êtres.

Puisqu'il en est dont les caractères simples tombent tout entiers sous nos sens, sans effort et sans réflexion, et qu'il en est qui sont dans des conditions tout opposées, il s'agit de se demander si l'on doit, en bonne méthode, passer des plus simples aux plus composés, ou des composés aux plussimples, c'est-à-dire si l'on doit aborder les premiers avec l'idée que font naître en nous leurs actes complexes; ou, négligeant ceux-ci, les envisager comme une multiplication des caractères et des propriétés élémentaires observées *au bas de l'échelle.*

La première méthode est subjective; elle part d'une conception.

La seconde est objective; elle part des faits bruts.

Suivant le choix que l'on fera de l'une de ces méthodes, on fera usage de procédés différents.

Chacune des sciences que nous avons énumérées a, en effet, ses moyens d'investigation propres; et les résultats que l'on obtient sont toujours l'expression de leur portée, sans parler, toutefois, de l'expérimentateur lui-même.

---

(1) M. Chevreul a le premier présenté, sous une forme générale, l'étude de la mécanique (dynamique) chimique dans le TRAITÉ de MM. Pelouze et Fremy.

Quand nous sommes en présence d'une difficulté, insensiblement nous la circonscrivons à l'aide de tous les moyens qui sont à notre disposition, nous cherchons, à l'aide de notre intelligence et de nos organes, à défaire le nœud.

Si nous le tranchons, il y a beaucoup de chance que nous ne pourrons nous rendre compte de ses replis en apparence inextricables; tandis qu'en essayant de le suivre à tâtons, puis enrichi par une première expérience, chacun des bouts, d'après la juste idée que nous en avons conçue, nous dénouerons le nœud tout en apprenant à le renouer. Voilà la différence pratique entre les deux méthodes : trancher un nœud ou le dénouer.

La physique et la chimie, longtemps restreintes dans le champ du monde non organisé, furent peu à peu appliquées au monde vivant. La matière est une, se disait-on. Les quelques corps simples qui la composent revêtent les formes, les états les plus variés, mais ce sont toujours mes corps simples, disait le chimiste. L'étude de tous les phénomènes intimes de la matière fait, au même titre, partie de mon domaine.

Il y a dans cette prétention du faux et du vrai.

Si l'on pense que la matière ne cessera jamais d'être identique à elle-même au fond, on est dans le vrai. Si l'on oublie qu'elle peut, par des dispositions et des rapports spéciaux, prendre des caractères nouveaux, élever ses propriétés par leur action réciproque, de manière à masquer les caractères simples et leur manifestation, on est mille fois dans l'erreur.

Quelque disposition, quelque forme que revête la matière, quelque propriété qu'elle manifeste, il faudra toujours l'envisager sous la face multiple qu'offre chacune des sciences. Les *mathématiques*, tant pour les formes géométriques que pour les applications, la *physique* et la *chimie*, prêteront tour à tour leur appui à l'investigation.

Mais quand nous arrivons à la biologie, à la science de la vie, faut-il, peut-on même débuter par ces applications pour se rendre compte de la manière d'être d'un sujet vivant, de ses conditions d'activité et de cette activité elle même ? C'est ici qu'intervient la notion subjective que nous acquérons de la vie par ses actes et ses agents merveilleux. Les hommes qui se sont les premiers occupés de la biologie, ont dû penser que toute cette vaste activité des êtres vivants devait reposer sur les ressorts et des appareils plus ingénieux les uns que les autres.

Alors, analysant les éléments de la vie, armés du scalpel, ils les ont étendus sur la table et décrits à l'envi, choisissant chacun des *organes*

(instruments) dont l'*usage* leur semblait plus ou moins important. Ces organes, par leur contiguïté ou leur continuité, devaient constituer des *appareils* chargés de *coordonner ces usages* pour accomplir une *fonction.*

La fonction est de toutes les notions celle que nous acquérons le plus immédiatement; elle est l'expression la plus directe, la plus manifeste, la plus irrésistible de la vie. C'est elle qui nous suggère toutes les conceptions qui peuvent inspirer la méthode subjective.

Eh bien! le raisonnement, l'expérience, la sanction du temps nous montrent que c'est à cette méthode qu'il faut recourir en biologie.

Appuyés sur les sciences inférieures, rompus à leur pratique, vous devez *dérouler* l'organisme. Vous vous armerez tour à tour de tous les moyens qui vous permettent de surprendre les êtres *tels qu'ils sont en action*, et vous en déduirez des conditions d'activité.

Il ne suffisait pas de loin d'avoir multiplié les organographies : un grand biologiste du commencement de ce sciècle établit nettement l'existence des *tissus.* Mais il est à remarquer que les notions inférieures, forme, couleur, siège, etc., et puis des propriétés que rien encore ne justifiait, servirent surtout à constituer cette branche de la statique des êtres vivants.

L'histologie n'exista réellement que du jour où un tissu se pouvait définir par les éléments anatomiques qui le constituent. C'est là l'œuvre de ce demi-siècle, et pour être plus précis, c'est l'œuvre du microscope. Ainsi nous voyons la biologie, alors que le scalpel est impuissant à la servir, recourir aux instruments parfaits de la physique pour grossir le volume des objets, et en étudier tous les caractères de *forme* (géomét.) de *consistance*, de *couleur*, de *densité*, etc. (physique), de solubilité dans les réactifs *chimiques*, etc., pour s'arrêter aux notions de *texture* (organiques).

Cet être complexe qui emprunte une moitié de ses conditions d'existence au milieu qui l'entoure, a pour intermédiaire entre sa nature plus ou moins solide et ce milieu, de nombreuses *humeurs* qui le baignent partout et servent de véhicule aux *gaz.*

Ces humeurs, variées sous tous les rapports, en présentent une par excellence : le sang (ou ses analogues) doit être considéré comme l'agent immédiat de tous les actes fondamentaux de l'organisme. Il est donc vivant, le sang, et sa dynamique vivante semble encore défier nos plus profondes conjectures.

Tandis que sa dynamique physique (*hydraulique*) (chez les animaux mammifères) est susceptible d'appréciations très-rigoureuses, tandis que le problème de Harvey, depuis qu'il l'a posé et résolu, a été soumis aux lois des nombres, ce qui constitue essentiellement *sa vie*, sa dynamique vraie (*organique*) est un mystère. C'est donc l'une des conditions de sa passivité que l'on a étudiée, en déterminant comment il chemine *par la contraction* des vaisseaux et de leur renflement cardiaque.

Cette humeur, comme toutes d'ailleurs, présente des *éléments* anatomiques caractéristiques, tenus en suspension par des *sérums*. C'est à elle que nous rapportons, pour tant de raisons, la fonction de nourrir les tissus qu'elle arrose partout. Et comme dans un organisme il y a sans cesse entrée et sortie de matériaux, nous lui attribuons la mission de renouveler les êtres.

Le rôle de la séve dans les végétaux a été étudié d'une manière toute parallèle; mais son histoire, quoique *d'une étendue plus restreinte*, est beaucoup moins connue. Sa compréhension par contre est infinie, car elle embrasse *à fortiori* tous les êtres organisés.

Comme chez les animaux, on a étudié la séve dans ses conditions *dynamiques physiques* (son hydraulique), ne pouvant aborder la dynamique vivante faute de méthode.

Si donc l'*humeur fondamentale* renouvelle ainsi la matière, on doit bien supposer que sa composition est solidaire de celle des corps solides, à des degrés divers, et réciproquement.

On a émis des conjectures sur quelques-unes des circonstances de ce renouvellement. Ainsi, ayant rencontré des corps de forme déterminée dans les humeurs, on a pensé que par des métamorphoses elles donnaient naissance aux éléments anatomiques des tissus. On leur a également rapporté l'origine des éléments des humeurs anormales (pus, etc.).

Et comme, d'autre part, tout élément anatomique partait de la cellule, la question d'origine semblait assez résolue.

Malheureusement la part que prennent les globules à la formation des éléments est à l'état de question.

Toute la théorie cellulaire, en l'absence même de la précédente hypothèse, en simplifiant le problème de la formation des solides, était restée debout. C'est à M. Ch. Robin que revient l'honneur d'avoir modifié la théorie cellulaire, en démontrant la formation de toutes pièces, d'éléments de *substitution*. La *métamorphose* s'est trouvée restreinte ainsi aux *vé-*

gétaux et chez les animaux aux éléments embryonaires, et aux *produits* chez les adultes (ongles, poils, etc.).

Ces humeurs ont été étudiées jusqu'à ce jour directement par le chimiste. Au lieu d'y voir une humeur douée d'activité et constituée à cet effet, on y a vu des liquides dans lesquels celui-ci allait rechercher les éléments chimiques.

Or ce qu'il fallait, c'était étudier organiquement ces humeurs, et en rechercher la localisation dans les éléments anatomiques et les tissus qu'ils constituent.

Il fallait diviser, isoler, disséquer solides et humeurs pour en extraire ce qui les forme immédiatement, ce qui est la base de leurs conditions d'activité. Et comme toutes ces notions sont biologiques, que leur connaissance préalable est indispensable pour se guider *à priori*, à l'aide d'une méthode supérieure, l'anatomiste qui négligeait ce travail justifiait le légitime échec du chimiste.

Il est bien certain que les éléments anatomiques naissent de toutes pièces du liquide nourricier, mais ils ne semblent pas se former dans le sang, etc. : on n'y a jamais trouvé trace de ces éléments. C'est donc le corps plus ou moins solide qui lui-même a la puissance plastique d'en former à ses dépens. Et comme il lui cède à son tour les éléments qui le constituent, il faut admettre une action réciproque dans ce conflit de la matière fluide et solide.

Les tissus résultent de la disposition que revêtent les éléments. Cette disposition, qui se nomme la *texture* du tissu, par les nombreux rapports qui en naissent, nous fait concevoir les propriétés nouvelles que manifeste la matière dès lors *organisée*.

Il y a donc à faire la part des propriétés de l'élément en lui-même, plus celle des propriétés qu'engendre la texture.

Mais une troisième part n'avait point été faite : c'est celle des principes immédiats constituant fondamentalement les éléments, par suite les tissus eux-mêmes.

Et puis, ne l'oublions pas, ces principes immédiats sont à l'état de dissolution réciproque pour former les humeurs. Ils sont de nature très-variée dès l'origine. De cet état spécial, favorisant partout les actions réciproques, résulte déjà la logique impossibilité de n'envisager dans ces éléments qu'un côté chimique. Qu'en est-il donc alors de l'analyse chimique de l'humeur et des tissus ?

Pour étudier ainsi l'*organisation fondamentale* des êtres vivants, il

fallait donc partir des notions les plus élevées d'anatomie et de physiologie.

Un chimiste a le premier senti cette lacune.

M. Chevreul a consacré pour la première fois, par ses recherches sur les corps gras d'origine animale, la méthode dont il est le créateur. Nous laisserons plus loin à la généreuse plume de M. Dumas la tâche de l'apprécier.

Pour appliquer cette méthode à une aussi vaste étude, dans l'éducation médicale actuelle, il fallait un chimiste guidé par un biologiste. Il fallait de plus l'instinct biologique dans le maniement de la matière, afin d'arriver à nous la donner telle qu'elle est dans un organisme.

Le corps une fois isolé, on l'étudiait sous toutes les faces. Le plus difficile est dans l'isolement, l'extraction méthodique, et que nous envisagerons comme elle mérite de l'être.

Que l'on songe donc aux procédés du chimiste qui, en définitive, n'avait jamais cherché que les éléments qu'il voit dans les milieux qui l'entourent.

Quand la matière qui a vécu et qui porte en elle les traces indélébiles de la vie, quand elle passe dans un tube rougi, dans un creuset, ou dans les corrosifs minéraux, que peut-on espérer y trouver? Les corps tels que le chimiste les manie dans son laboratoire, mais pas davantage.

Mais c'est la statique d'un être vivant que vous faites.

Ne l'oubliez pas, vous cherchez quelles sont ses conditions, ses modes d'activité, et voilà que vous brusquez la matière et la détruisez dans son organisation de manière à travailler sur des cendres. Concevez donc l'activité vitale par la juxtaposition des molécules de la cendre!

Mais le fait fondamental qui caractérise le tissu au point de vue dynamique, la nutrition, c'est l'organisation spéciale de ceux-ci qui seule vous en rendra compte.

Un savant chimiste, le docteur Brame, après avoir étudié la matière dans ses formes élémentaires, a décrit les *utricules* minérales, qui seraient les analogues de l'utricule végétale et animale.

L'endosmose et l'exosmose, qui semblaient être une propriété privilégiée de la matière organisée, et que l'on avait eu le tort de traiter en physique, il la montre dans l'utricule minérale. Mais ce premier phénomène de la nutrition ne la caractérise point; cette disposition, toute géométrique et physique, est distincte de la cellule, car la cellule s'assimile et se désassimile la matière.

Un caractère d'ordre mathématique, une propriété *désormais* physique, ont donc été confondus avec les caractères organiques (1).

Partout où il y a organisme et pour qu'il y ait organisme, la matière doit revêtir des dispositions spéciales, en harmonie avec les phénomènes si complexes dont elle est, a été ou sera le siége.

C'est une méthode aussi antique que la science elle-même, que de chercher la vie dans l'étroit cercle des faits qui tombent directement sous les yeux (2). Mais cette méthode amène la réaction qui fait créer à des esprits plus élevés une série d'entités.

Et alors vous vous en prenez à l'insaisissable.

Pour ne pas justifier cette alternative de conception étroite de la matière avec ou sans entité, il fallait élargir son domaine en l'élevant à un niveau supérieur.

User de la chimie, de la physique, des mathématiques, cela est indispensable ; il faut seulement en savoir diriger les applications..

Le filtre, la capsule d'évaporation, l'eau, l'alcool et l'éther, pour les manier avec fruit, exigent impérieusement les notions de chimie et de physique, mais ce n'est pas à dire que l'on fait de la chimie quand on applique ces instruments à l'étude de l'organisation.

Qu'on veuille bien songer dans quel discrédit sont tombées ces sciences auprès des médecins? On en attendait le secret de la vie; des chimistes y gagnaient en importance et les médecins en espérance. Combien amère fut la déception ! Tant d'ardeur si mal récompensée ! C'est qu'en somme, telle est la vengeance de la méthode.

Elle ne pardonne pas plus qu'on la méconnaisse qu'elle ne tolère qu'on

---

(1) C'est avec un fait de ce genre que l'on a voulu essayer d'expliquer la formation de la cellule. Tout le monde connaît la découverte d'Acherson, qui voyait se former des cellules en mêlant l'huile à l'albumine. M. Ch. Robin a démontré qu'il y avait : 1° d'abord une illusion d'optique ; 2° une grosse erreur d'interprétation dans cette prétendue découverte. Au lieu que ce soit l'albumine qui forme une enveloppe à la goutte d'huile, c'est l'huile qui se saponifie autour de l'albumine *alcaline*. Cette couche savonneuse, d'origine chimique, est donc parfaitement étrangère à la nature organique de la cellule.

Toujours la même confusion dans des faits d'ordre si differents.

(2) L'alchimie, comme l'a démontré M. Chevreul, n'avait d'autre but que de distiller la *vie* dans une cornue chargée d'or, et dont la forme ovoïde devait rappeler la ponte de l'œuf.

l'ignore. Pour se venger, elle frappe de stérilité tout ce que vous réalisez sans elle.

Au fond, direz-vous, il importe fort peu que l'homme qui isole les principes constituant immédiatement la matière organisée, il importe peu qu'il soit chimiste ou anatomiste. Ce qui importe, c'est l'exécution de ce travail. Mais sans doute la preuve qu'il n'y a pas un préjugé derrière notre manière de voir, c'est que nous applaudissons les hommes assez courageux pour aborder la biologie sans en avoir fait l'objet de leurs travaux.

A la condition d'élever son point de vue, de s'initier à une science nouvelle, le chimiste sera d'ici longtemps aussi apte que le médecin. Les connaissances incomplètes de chacun d'eux, en s'entre aidant, offrent de suffisantes garanties à nos exigences; mais le vrai progrès sera l'œuvre d'une seule individualité réunissant toutes les conditions.

A mesure que l'on avancera dans cet ordre de recherches, la nature biologique de ces questions se prononcera davantage, et le rôle du chimiste se subordonnera à celui du biologiste.

Aujourd'hui on analyse les tissus; les éléments anatomiques qui les forment sont donc étudiés, non pas directement, mais indirectement et en masse. Un tissu étant constitué par plusieurs éléments, on sent qu'il y a là un certain inconvénient. Il est d'autant moins grand que l'on croira pouvoir assimiler entre elles la composition de chaque élément. L'étendue microscopique des éléments anatomiques ne permet pas d'espérer la possibilité d'aller beaucoup plus loin.

D'ailleurs on choisit à cet effet la partie d'un tissu la plus homogène possible. L'anatomiste sait où la trouver. Ce sera tantôt un tissu peu abondant en tissu cellulaire, peu abondant en capillaire, etc.; en un mot, chaque tissu est choisi dans le lieu anatomique où son individualité est la plus nettement accusée. Mais l'inconvénient que nous avons signalé, se traduira en une perte trop faible en elle-même pour que l'on en fasse l'analyse, et capable cependant d'enlever certaine rectitude au calcul, alors que l'on envisage la quantité au lieu de s'attacher à la *qualité*. On peut juger par cet exemple combien, dans la recherche *la plus élémentaire* de toutes, les notions anatomiques sont indispensables.

Le titre de ce livre consacre une collaboration, exprimant très-nettement l'impuissance actuelle de marcher seul. Le chimiste peut très-bien s'arrêter à la chimie; mais la biologie repose avant tout sur une suffisante connaissance des être non vivants. C'est donc à elle à jeter des bases profondes à son édifice.

Il y a longtemps que l'on a accepté le titre de *chimie physiologique.* Confondant la statique et la dynamique dans une même expression, on a fait l'application de la chimie directement à la statique des êtres vivants. Nous avons caractérisé ailleurs les conséquences de cette application. Quand on s'est servi de l'expression *statique* (ce n'est donc qu'une question de mots), on a traité par excellence une question *dynamique.*

L'équilibre définitif, entre les êtres organisés, que l'on a voulu désigner par cette expression, n'a pu se concevoir qu'après une observation attentive et large du mouvement de la matière. Cette équilibration est le résultat final de tous les phénomènes qui nous entourent, sans quoi nous vivrions dans un état de révolution cosmologique continu (1).

A vrai dire, les auteurs de cet ouvrage auraient dû, sans rien sacrifier à l'opiniion reçue, l'intituler : ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE FONDAMENTALES DE L'HOMME ET DES MAMMIFÈRES. Dans la préface, il était toujours loisible de montrer la grande place qu'y a occupée la chimie, en tant que moyen d'investigaton appliqué à la biologie ; mais la physique a tout autant de part à revendiquer, car les études microscopiques des principes isolés ajoutent un grand prix aux recherches de toute nature que renferme ce livre tout original.

Il y a dans les sciences un développement, une évolution que l'on peut nommer *parallèle.* Les sciences s'ignorant elles-mêmes et s'ignorant entre elles suivent une progression lente et aveugle ; isolées, livrées à l'œuvre du hasard, soumises aux spéculations de la métaphysique, elles arrivent péniblement sur la table de l'analyse qui, bientôt, en révélera les secrets. De ce jour, de ce moment, où elles ont conscience de leur nature, de leur but, de leurs moyens, date une phase nouvelle : en réduisant chaque problème à sa plus simple expression, l'analyse dévoile le lien mystérieux qui rend les sciences solidaires, et enchaîne leurs progrès.

C'est l'évolution *convergente.* Alors chaque rayon qui jaillit d'un foyer lumineux éclaire l'ombre qui couvre le sol voisin, et ainsi ce rayonnement réciproque produit soudain les pas de géant. C'est un des faits qui caractérisent le plus radicalement notre époque, où chaque jour voit surgir de nouvelles applications des sciences aux arts, à l'industrie, à l'agricul-

---

(1) Les problèmes que se pose le mécanicien en statique sont tous ramenés à celui-ci : Dans quels rapports (conditions) doivent être les forces appliquées à un corps, pour se réduire mutuellement à zéro, c'est-à-dire pour qu'il n'y ait pas de mouvement. (Poinsot.)

ture. La chimie, malgré ses excès, peut cependant, à juste titre, réclamer la palme dans cette prodigieuse impulsion. L'histoire de ses progrès est écrite en lettres d'or sur ces palais qu'élève l'industrie depuis cinquante ans. La matière que nous traitons plus spécialement en ce lieu ne doit être elle-même envisagée que comme une de ses plus remarquables conquêtes ; car la chimie anatomique est née de la chimie. Mais elle en est l'expression la plus élevée, en établissant la transition à tout un ordre de connaissances nouvelles dont elle devient ainsi la base immédiate. L'expression ***hybride*** qui dénomme ce traité rappelle l'origine et les premiers moyens, et puis la méthode, les procédés rationnels fondés sur le but que l'on se propose. Nous l'avons dit ailleurs, c'est de l'anatomie que l'on entend faire. Et cette fois, il s'agit de l'anatomie fondamentale, c'est-à-dire de l'isolement des derniers éléments que doit embrasser, étudier, la science anatomique.

Quand on parlait d'*éléments*, à l'époque d'Aristote, on désignait l'eau, la terre, l'air et le feu. Que de temps n'a-t-il pas fallu pour assigner à ce mot un sens rigoureux ! Aujourd'hui que l'on pense avoir trouvé en chimie une soixantaine de corps irréductibles, chacun, avec certaine rectriction logique, sait ce qu'il en est des éléments. Mais avant Lavoisier ! Et sans lui, peut-être, disputerait-on encore sur le phlogistique. Il est à remarquer que toutes les connaissances humaines furent secouées, raffermies ou détruites par l'avénement de ses immortelles découvertes. Tous les torts que nous reprochions à la chimie à l'endroit de ses aspirations, c'est à l'application intempestive, immodérée de la théorie de la combustion et de ces conséquences qu'elles s'adressent.

Il y a cinquante ans, on parla en anatomie des éléments des organes. Depuis lors, on a montré que ces prétendus éléments étaient aussi peu élémentaires qu'un sel est un élément en chimie. De même que dans le sel, on a montré des acides, des bases, etc.; de même on a montré dans le tissu des éléments caractéristiques pour la forme, les propriétés, etc. Et de même que la chimie a démontré dans un acide ou une base deux ou plusieurs corps simples, de même en anatomie on a montré que les tissus et les humeurs se composaient d'un nombre variable de principes immédiats, qui, de nature très-complexes, unis en proportion indéfinie, se dissolvent les uns les autres, en vertu de principes encore indéterminés, et constituent ainsi la trame et le véhicule fondamental de l'organisme.

La détermination de ces éléments était impossible en anatomie, tant que la chimie n'en avait pas signalé l'existence. Mais de ce moment cessait son

rôle méthodique pour céder le pas à la biologie, qui lui empruntait sa dernière découverte pour constituer la base, pour jeter le fondement inébranlable de son propre édifice. Ce fondement constitue une vaste science aujourd'hui : c'est l'anatomie.

En 1850, M. Ch. Robin a publié, sous la forme de tableaux, l'ébauche, avec indication précise, de tout ce qui est à étudier en anatomie. Vous y trouvez l'ensemble de toutes les notions acquises sur la statique des êtres organisés. On y reconnaît pour la première fois, avec une grande et puissante démonstration, la partie de l'anatomie qui revient au scalpel, au microscope avec ou sans injections, aux procédés chimiques ou analyse immédiate. On remonte et on redescend cette vaste échelle, où chaque partie est classée suivant son ordre de complication croissante ou décroissante, du principe immédiat à l'appareil, et de celui-ci au principe immédiat. On peut donc dire que l'anatomie générale est devenue plus générale encore quand du système elle descendit à l'élément anatomique, et de celui-ci au principe immédiat. Arrivé au dernier terme, on sent qu'à présent toutes les notions fondamentales *dynamiques* de la biologie vont recevoir un immense cachet de certitude, puisque la statique a poussé son investigation jusqu'aux principes derniers de la vie *végétative.*

Les principes immédiats sont pour la première fois groupés dans ces tableaux. Et n'y eût-il que la classification de ces principes à envisager, que chacun sentirait irrésistiblement combien le domaine est anatomique.

Le chimiste qui étudie les corps au point de vue de leurs caractères, de leurs propriétés individuelles, ne peut et ne doit pas classer en chimie, sans se préoccuper de la constitution élémentaire, *simple à son analyse*, des corps qu'il envisage.

L'anatomiste qui fait la statique d'un corps vivant, qui cherche quelles conditions d'organisation sont nécessaires à la matière pour accomplir les actes les plus variés et les plus complexes, se préoccupe peu qu'il y ait plus ou moins d'oxygène, plus ou moins d'azote dans le corps qu'il envisage. Le jeu de l'organisme ne peut reposer, pour lui, sur le mouvement des corps simples, parce que l'organisme n'est pas une agrégation directe d'éléments chimiques. On ne saurait trop le dire, le chimiste a dû isoler le premier les dernières parties anatomiques, en signaler les caractères spécifiques. Il a dû, pour en comprendre la signification chimique, en faire l'analyse élémentaire ; mais une fois signalés, les caractères qui correspondent à tel principe immédiat, ayant telle composition déterminée, son intervention cessait en tant que chimique.

L'anatomiste devant classer ces principes immédiats, il s'agit d'établir une base suffisamment large et en rapport avec le but que l'on se propose.

La composition chimique étant insuffisante, vu qu'il s'agit de dissolutions complexes de principes eux-mêmes fort composés et non définis, quoique spécifiquement caractérisés, des notions plus variées, plus élevées, plus biologiques, devaient intervenir.

Les principes immédiats ont été séparés ainsi en deux groupes. Les uns sont des principes cristallisables ou volatils sans décomposition. Ils sont *dans l'organisme* généralement à l'état liquide par dissolution dans l'eau, ou tout à fait solides, unis à d'autres principes, mais solubles dans les précédents.

Leur composition chimique est définie, déterminée; caractère qui coïncide avec la propriété physique de cristalliser ou de se volatiliser sans décomposition, ou de former avec d'autres corps des composés cristallisables. Ces corps sont *la condition d'existence* du groupe suivant, c'est-à-dire qu'en eux réside la condition d'origine et de fin, d'entrée et de sortie des principes essentiels et indispensables à l'existence, à la possibilité de toute organisation.

Le premier groupe représente le *milieu intérieur* d'un individu. Toute sa dynamique est de nature secondaire; il ne participe directement qu'aux actions physiques élémentaires des fonctions de nutrition.

Le second groupe, formé d'un moindre nombre d'éléments, constitue cependant la majeure portion de la masse du corps, si l'on tient compte de l'eau que l'on en peut chasser. Ils ne sont ni cristallisables ni volatils, à moins de décomposition. Ils sont généralement insolubles *à l'état demi-solide*, ou en dissolution avec les précédents.

L'expérience montre qu'avec ces caractères en coïncide un autre, qui est d'avoir une composition chimique indéfinie, non déterminée, et, en même temps, très-peu stable, très-peu fixe.

Les principes d'origine *minérale* que l'on trouve dans le corps des êtres vivants, les principes que l'on étudie en *chimie organique*, constituent le premier groupe.

Dans le second, se trouvent les corps que l'on nomme plus spécialement les corps organisés, appartenant à la *chimie organisée*, fibrine, albumine, etc.

Au sujet de ces classiques divisions de la chimie, les auteurs se livrent à

de nombreuses considérations, qui montrent combien l'on a tort de scinder ainsi la science.

Ce qui est organisé est biologique, et l'adjonction d'un substantif ou d'un adjectif ne saurait faire de la chimie une science supérieure, ni de la biologie une science inférieure.

Les principes du second groupe ont bien réellement un cachet particulier qui nous les fait envisager comme essentiellement propres à la vie. Tous les caractères négatifs que nous avons signalés sont ceux-là mêmes qui constituent leur aptitude à accomplir les phénomènes vitaux.

Ils se forment dans l'organisme, ils y restent; leurs matériaux seuls se renouvellent. Leur état non cristallin, non volatil, leur insolubilité, leur composition par des matériaux unis en un nombre illimité de proportions et leur peu de stabilité, ce sont autant de caractères qui les éloignent des composés inorganiques. Aussi, au point de vue dynamique, outre que ces principes non cristallisables participent, par leurs matériaux, à tous les actes élementaires des fonctions de nutrition, physiques ou chimiques, ils participent directement aux propriétés d'élasticité, de rétractilité, à celles de contractilité, de sensibilité dont jouit la substance organisée disposée sous forme d'éléments anatomiques.

Ainsi nous voyons, dès le début, les principes immédiats distingués en organiques et inorganiques. Cette division n'est pas très-nette, toutefois. En effet, dans le premier groupe, sont classés des corps semblables par leurs propriétés, leur composition, aux composés qu'on extrait des couches solides, liquides et gazeuses du globe terrestre. Ils existent à la fois dans les corps bruts et dans les corps vivants; ils sont communs aux uns et aux autres. Ils existent dans les êtres organisés comme condition de formation des principes du deuxième groupe, soit en leur fournissant directement des matériaux, soit en fournissant à ceux-ci des moyens d'entrée. Le premier cas est celui des végétaux; le second, celui des animaux qui s'assimilent des matériaux par une simple modification isomérique.

Ces mêmes principes inorganiques, dont l'existence, dans l'organisme, est passagère, entrent et sortent en facilitant l'issue aux autres principes. Les végétaux en fixent une assez forte proportion, parce que leur développement est continu. Les animaux adultes en fixent bien moins, lorsque, suivant le plan de notre organisation, leur accroissement se limite.

L'oxygène, l'hydrogène, l'azote, l'acide carbonique, l'eau, etc., les chlorures, les sulfates, les phosphates, les carbonates des métaux alcalins et ter-

reux (en partie), en somme, 27 principes immédiats forment cette *première classe.*

Les autres principes du premier groupe n'ont de commun, avec les précédents, que leur propriété de cristalliser et leur composition définie. Leur constitution élémentaire est très-différente, tant par la nature des éléments chimiques qui les composent que par le nombre des équivalents de chacun d'eux.

Leur séjour dans l'organisme n'est ainsi que momentané, avec cette différence qu'eux se forment dans l'organisme, et une fois formés, leur sortie est une condition d'existence aussi bien que l'arrivée de nouveaux matériaux. Ceux qui arrivent renouvellent la matière, ceux qui s'en vont permettent le renouvellement et le rendent indispensable. C'est ce qui caractérise la marche fatale de la vie végétative. Quatre éléments chimiques, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le carbone, en s'unissant entre eux pour former des acides, des bases, etc., puis ceux-ci entre eux ou aux oxydes de la première section, forment à eux seuls les 44 principes immédiats de la seconde classe.

Le premier groupe, comme nous l'avons fait sentir, se compose donc de deux classes; et la dernière de ces classes sert de transition au second groupe, dont elle est un produit dédoublé le plus souvent.

Le second groupe est caractérisé par l'état amorphe de ces principes dans toutes les conditions, par leur composition indéfinie, leur séjour permanent, leur rénovation molécule à molécule au lieu de sortir tout formés, etc.

Ces principes, au nombre de 13, ont reçu, depuis longtemps, le nom de *substances organiques;* ce sont : la fibrine, l'albumine, la globuline, la caséine, l'albuminose, la musculine, l'élasticine, l'ostéine, la cartilagéine, la kératine, la pancréatine, les nombreuses variétés de mucosine, l'hématine.

Nous ne pouvons, comme nous nous l'étions proposé, traiter au long la question d'extraction. C'est sur cette méthode que repose tout ce que l'on a découvert et tout ce que l'on découvrira encore en fait de principes immédiats normaux et morbides. Cette application sera féconde, le champ est vaste, mais il est possible de l'élargir encore. M. Verdeil, comme on le sait, a poursuivi avec succès des recherches très-variées sur les principes immédiats des végétaux et des animaux.

Il appartenait à M. Dumas de caractériser l'immense portée de cette méthode. C'est en glorifiant son inventeur, dans la personne de M. Chevreul,

que ce grand chimiste a tracé l'une des plus belles pages qui soient sorties de sa main (1). M. Liebig et quelques chimistes allemands sont entrés dans cette voie nouvelle, et le professeur de Munich a produit un chef-d'œuvre dans ses RECHERCHES SUR LES EXTRAITS DE VIANDE.

On peut, en peu de mots, faire sentir sur quelles notions repose directement cette méthode.

Il est incontestable que la composition chimique de tous les êtres vivants se résume en dernier lieu à 4 ou 5 corps simples qui, par une grande variété dans leur mode et leur proportion d'union moléculaire, constituent les composés de la deuxième classe du premier groupe et le second groupe tout entier. On peut négliger ici les autres composés qui n'offrent aucune difficulté sérieuse.

C'est donc là le point de départ à envisager : une grande variété de composés avec un nombre très-limité d'éléments. De là ressort cette conséquence *à priori*, c'est que les différences reposeront sur les proportions dans lesquelles les *mêmes éléments* se combineront, et sur la manière dont ces éléments s'arrangeront entre eux, sur leur disposition relative. Cette dernière notion est d'une grande importance, mais il est fort difficile de l'acquérir directement pour les corps surtout qui ne cristallisent pas. Dès lors, c'est par des caractères aussi variés et aussi nombreux que possible qu'il faut les distinguer. Et comme l'analyse *quantitative*, c'est-à-dire la recherche du nombre des éléments juxtaposés, n'apprend rien à cet égard, c'est à l'analyse *qualitative* qu'il faut recourir.

Il n'est pas permis d'ignorer la *quantité*, mais une fois constatée, le travail le plus fréquent à recommencer, c'est de reconnaître les qualités ou propriétés par les caractères, sachant à l'avance à quelle composition les rapporter. De là sortit la création des *espèces* en chimie, notion que M. Chevreul a le premier introduite dans cette science. Quoiqu'il y ait plus de trente ans que cette idée fut produite et établie, on semble n'en avoir tenu aucun compte jusqu'à ce jour. Ainsi, il est aisé de comprendre comment l'analyse quantitative une fois réalisée, la constitution de l'espèce, à l'aide des caractères en rapport avec cette composition, etc., rendait cette recherche ultérieurement inutile tout en permettant de s'occuper des points plus importants.

Cette importante et nouvelle manière d'envisager les composés établira

---

(1) Discours de M. Dumas, séance ann., Société d'encourag., 1851.

Voir aussi la belle appréciation de M. Persoz, INTROD. A LA CHIM. MOLÉCUL.

des rapports nombreux et variés que l'on ne pouvait logiquement espérer des continuels dosages; et cela parce que les différences fondamentales ne reposent pas autant sur les différences quantitatives que sur les dispositions moléculaires.

Maintenant il s'agit de partir de ces données pour étudier la matière organisée avec le plus de fruit possible.

Si les caractères d'une *espèce* reposent surtout sur le mode d'union moléculaire, la première difficulté à surmonter est d'en éviter l'altération. Or cette altération est d'autant plus facile que le composé est chimiquement plus complexe quant au nombre des éléments, leur variété et la condition de leur groupement. On pourrait même ajouter, avec Liebig (lorsqu'il s'agit des animaux), que cette mobilité moléculaire est le cachet invariable qu'imprime l'azote à la plupart des composés qu'elle forme à cause de sa grande neutralité chimique.

Tandis que dans l'analyse inorganique on a recours au feu, à la fusion, à une température élevée, à la volatilisation, aux acides et aux bases les plus énergiques, pour reconnaître une substance inaltérable et résistant à tous ces essais, la haute instabilité organique rend ces procédés impossibles.

D'ailleurs, comme on se propose d'étudier un corps organisé, dans le but de connaître ces conditions d'activité et ce mode d'activité, il est indispensable de retirer ces principes de l'organisme tels qu'ils y étaient, tels qu'ils y servaient. L'analyse devra s'arrêter dès qu'elle aura rencontré un composé chimique à l'état qui le rend apte aux usages de la vie. Il est alors anatomiquement simple, ce qui veut dire : le plus haut degré de simplicité qui rend un corps propre à jouer un rôle dans un corps vivant.

La température des corps vivants étant de beaucoup inférieure à celle de l'ébullition de l'eau, il en résulte que plus on se rapprochera de celle-ci, plus on s'éloignera des conditions d'activité vitale.

Et comme c'est dans ces conditions que se font et se défont en partie les corps que l'on étudie, plus on élèvera la température, plus on s'exposera à détruire ce que l'on cherche.

C'est une loi qui domine tous les êtres, les caractères et les propriétés d'un corps sont l'expression même des conditions de sa formation.

Non-seulement il faut travailler le moins près possible de 100°, il y a le plus grand parti à tirer du froid, du vide, etc. L'état complexe de dissolution réciproque des principes constituant immédiatement la matière organisée, nous suggère dès l'abord la pensée d'isoler chaque élément en les

rendant respectivement insolubles dans le véhicule. Mais la complexité même de ces dissolutions ne permet pas de prévoir les conditions de solubilité et d'insolubilité; de sorte que pour les premiers essais surtout on n'a pas de guide certain.

Le fait de beaucoup le plus remarquable et le plus inattendu, résulte de l'examen des influences réciproques des corps cristallisables et des corps non cristallisables. Le mode d'union de ces corps a quelque chose de tellement spécial, que la présence des seconds modifie du tout au tout les conditions de cristallisation des premiers. Le bel atlas joint à l'ouvrage en fait foi.

Quelquefois on recourt alternativement à un même dissolvant à des degrés de concentration divers ; d'autres fois, comme pour les graisses, on se sert des dissolvants bouillants, puis froids : il y a là à mettre en pratique le grand procédé de la nature, avec un petit nombre de moyens multiplier à l'infini les conditions, les combinaisons des procédés.

Mais quelle différence dans les résultats de cette méthode!

Voyez la confusion qui a régné depuis tant d'années sur la composition de la bile. Aujourd'hui, c'est le cholate et le choléate de soude qui répondent à tous les arguments. Et pour montrer que c'est en se dédoublant qu'ils forment des principes que l'on croyait immédiats, on les a dénommés glygocholate et taurocholate de soude.

C'est ainsi que l'on trouvait de l'acide chlorhydrique dans l'estomac, parce que l'on plaçait l'acide lactique dans des conditions à décomposer les chlorures.

La coagulation, l'évaporation, la cristallisation, le filtre, comme procédé tout mécanique, puis les dissolvants, et le tout nettement isolé, soumis au microscepe, voilà à l'aide de quelle méthode on scrute délicatement la constitution de l'organisme. Après avoir utilisé ces moyens, il se présente de nouveau une grande question : Malgré tant de circonspection dans les opérations, le composé obtenu est-il un produit de décomposition des principes ou est-il un principe?

Comme les principales difficultés surgissent dans l'examen du second groupe et quelques-uns des principes de seconde classe du premier groupe, c'est à leur sujet seulement que ces questions se posent. Or, il est un moyen bien simple de les résoudre : toutes les fois qu'un principe isolé combiné avec un dissolvant dans les conditions les plus variées n'en subit aucune altération de caractère, ce dissolvant devient apte à la recherche de l'espèce.

Une fois isolé, lorsqu'il s'agit de distinguer les espèces entre elles, les modes de coagulations, les conditions de *redissolution* par des acides, de précipitation par des sels neutres sont d'un puissant secours. D'autre part, chaque tissu ayant son principe spécial, chaque humeur représentant des conditions physiologiques très-variées, il est indispensable de partir des notions biologiques pour répondre aux questions que posent les médecins. Il y a une dernière ressource à laquelle M. Chevreul attache une importance capitale, c'est celle de la contre-épreuve.

Quand on a analysé une matière organique, dit-il, il faut comparer le poids des produits de l'analyse avec celui de la matière analysée, et ensuite comparer les propriétés de ces produits avec celles qu'on a reconnues à la matière par des essais préliminaires. En examinant les composés organiques sous le rapport de leur composition immédiate, on ne peut se flatter d'avoir atteint le but qu'on s'était proposé qu'après être parvenu à expliquer les propriétés de ces composés en démontrant ou qu'elles appartiennent à des principes immédiats qui les manifestent au plus haut degré, quand ils sont isolés, ou qu'elles appartiennent à la combinaison de plusieurs principes sans être l'apanage d'un seul. Dans ce cas, les propriétés observées s'évanouissent quand on examine un principe isolé. Si on retrouve tous les caractères très-développés dans une ou plusieurs espèces, le cas est très-simple. Si on ne les retrouve pas, il faut chercher si les réactifs ou une circonstance accidentelle les auraient altérés ou si quelque principe se serait volatilisé.

Si on n'arrive à aucun résultat satisfaisant, on est en droit de supposer que les propriétés observées résultent de la combinaison de plusieurs principes entre eux. On peut alors vérifier expérimentalement une aussi logique conjecture.

Il est de toute évidence que celui-là sera dans les meilleures conditions pour extraire ces différents principes, qui connaîtra et l'organisme en général et l'état de ces corps dans les humeurs et les tissus. — Vauquelin a montré que l'eau saturée d'un sel restait susceptible de se saturer d'un autre et acquérait même ainsi la propriété de dissoudre une nouvelle quantité du premier. De ce fait fondamental joint à celui découvert par M. Pelouze et qui montre l'alcool masquant les propriétés décomposantes de l'acide tartrique sur les carbonates, on peut induire ce qu'il advient quand un grand nombre de principes semblables sont en présence. Forcément des propriétés physiques, chimiques, toutes nouvelles apparaîtront pour se substituer à des propriétés que présente chaque corps isolément.

Ces conditions de *milieux* sont à peine entrevues, et pour se rendre raison de l'état naturel des sérums et des humeurs en général, il faudra, en se plaçant dans des conditions convenables, reproduire ces dissolutions par l'addition successive de principes nouveaux; ainsi, le véhicule deviendra apte à dissoudre de nouveau, à mesure que sa complication s'accroîtra. De tous les cas le plus simple est celui de la dissolution des gaz dans le sang. Mais quoiqu'il s'agisse ici de corps très-simples, la grande complexité du sang ne nous permet pas de définir *à priori* le procédé que suit la nature dans l'échange des gaz. La découverte de l'acide pneumique dans le poumon, tout en expliquant très-chimiquement le dégagement d'acide carbonique, est loin de satisfaire à toutes les questions que soulève ce que l'on nomme l'endosmose et l'exosmose respiratoire.

Dans les conditions examinées jusqu'ici, les corps, en se dissolvant réciproquement, ont, il est vrai, obéi à des faits d'affinités chimiques, mais d'intensité médiocre. Il est des organes comme les os, où l'union est des plus intimes, de nature minérale. Les principes que l'on extrait, la gélatine, par exemple, s'éloignent de tous les autres principes analogues, en raison même de cette énergie de combinaison et de la vivacité des moyens à employer dans leur isolement.

Les conditions de combinaison des corps dans les humeurs et les tissus offrent ceci de remarquable que rien, absolument rien ne permet de les prévoir; de ce fait d'apparence *surnaturel* on a pensé pouvoir conclure à une entité résistant ou favorisant à son gré. Sous le point de vue que nous envisageons, il nous sera aisé de montrer l'erreur. M. Bernard a montré qu'en injectant du prussiate de potasse et du lactate de fer dans les veines d'un animal, qu'en mêlant les sérums de deux animaux auxquels isolément on injecte du lactate et du prussiate, il ne se forme pas de bleu de Prusse. L'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique rend aussitôt le phénomène apparent.

Et dans la première expérience le sel de fer se fixe en grande partie dans les tissus et le prussiate passe dans les urines.

Tout le monde connaît déjà ce fait, à savoir que le fer dans les cyanures doubles, composés très-complexes, a perdu ses propriétés caractéristiques.

Les sels de fer, d'après ce même ordre d'expériences, en traversant les voies circulatoires et urinaires, éprouvent deux espèces de modification : ils se combinent aux tissus et les sels ferriques deviennent des sels ferreux. Dans l'estomac, au contraire, les sels ferreux deviendraient ferriques.

Quand on injecte du cyanure de mercure dans une veine et qu'il ne traverse pas le poumon, on retrouve le cyanure dans les urines sans accident. Qu'il traverse le poumon, l'acide prussique se dégage et l'animal meurt asphyxié.

Tel est encore le cas de certains bicarbonates ; mais les conditions de manifestation de ces phénomènes sont encore très-obscures. Ce qui est vrai pour un sel, par exemple, ne le sera pas pour un autre du même genre. Puis, en variant le procédé expérimental, les résultats ne se ressemblent plus. Et cependant il y a là un ordre de faits reposant en grande partie sur la chimie, qui seule peut y jeter les lumières suffisantes. Mais pour l'appliquer il faut se placer sur le vrai terrain biologique.

Ce sont des combinaisons de solution qui peuvent expliquer ces faits; mais il faut les démontrer afin de les étudier avec fruit pour la thérapeutique. Nous venons d'examiner des conditions de combinaison et de décombinaison directes. Ce sont les solides, comme le poumon par l'acide pneumique, ce sont des liquides qui en sont le siége ; mais ce sont surtout les combinaisons et décombinaisons indirectes, catalytiques qui sont intéressantes à étudier dans les principes immédiats.

M. Robin, dans sa thèse d'agrégation, a distingué très-nettement trois ordres de catalyses : 1° Les catalyses combinantes, le plus souvent *dédoublantes* ou *isomériques ;* 2° les catalyses fermentescibles ; 3° les catalyses putrides. Les dernières se passent surtout dans les corps du second groupe. Les secondes appartiennent à la seconde classe du premier groupe, catalyses connues sous le nom général de fermentations. Ces fermentations ne constituent pas des phénomènes normaux de l'organisme, mais introduisez dans le sang de l'émulsine d'une part, de l'amygdaline de l'autre, et la fermentation a lieu. Celle-ci produit l'essence d'amandes amères et le cyanite hydrique qui tue l'animal en peu d'instants. La levûre et le sucre agissent absolument de même. Les fermentations sont donc possibles dans notre organisme. Les conditions des principes immédiats ne les paralysent point, mais elles leur enlèvent le caractère brusque et violent des réactions chimiques pures.

En étudiant l'origine des principes immédiats, leur formation, leur issue, on comprend très-nettement la nature de ces phénomènes catalytiques.

Les végétaux comme les animaux commencent dans les deux sexes par un élément anatomique (Ch. Robin). Les principes immédiats qui le constituent sont caractérisés par l'aptitude à former des principes semblables (chez les végétaux) aux dépens des principes d'origine minérale, ou à s'en

assimiler par catalyse isomérique comme les animaux. Il est à remarquer que cette grande différence entre les végétaux et les animaux est reliée par un fait transitoire : c'est que les engrais qui ont une action si puissante sur la formation des principes immédiats des végétaux offrent les éléments chimiques dans un état de combinaison qui les rapproche beaucoup des principes immédiats qui en naîtront (1).

Dès leur naissance, les éléments anatomiques ont par conséquent une vie propre, ce qui les distingue des principes immédiats qui résultent d'une combinaison moléculaire et naissent comme les corps chimiques en général. Mais leur formation dans un être est subordonnée à la préexistence d'un principe semblable (végétaux), de même que leur assimilation (animaux). Et comme ces principes immédiats chez les animaux, par exemple, sont dans l'élément anatomique qu'ils constituent solidaires de leur origine, qu'ils y portent les caractères et les propriétés normales ou anormales transmises à tous les principes par des catalyses, les affections héréditaires sont d'une logique désespérante.

Ces principes immédiats une fois introduits, s'ils viennent du monde organique, les animaux se les assimilent en leur faisant subir une catalyse isomérique qui a pour résultat de faire, par exemple, d'un principe végétal un principe animal, chimiquement identique, mais non organiquement. D'autres principes, comme les corps d'origine minérale, ne font qu'entrer, restent momentanément une condition d'existence pour les principes immédiats organisés, puis sortent, afin de permettre à ceux-ci leur renouvellement moléculaire.

C'est alors que se font les catalyses dédoublantes : les urates, les lactates, les hippurates, les cholates, les sucres de lait de diabète et les gaz carboniques, etc. Ce sont là des corps qui naissent par désassimilation et dont la présence dans l'organisme est incompatible avec la vie (témoin leur cristallisation). C'est à leur formation que se rattachent les théories purement chimiques de la combustion, etc. Tous les phénomènes chimiques, combinaison, décomposition, ne sauraient avoir lieu sans production de chaleur ; mais il y a loin de là à la combustion d'un creuset. La vie n'est

(1) MM. Verdeil et Risler ont découvert dans l'*humus* l'existence d'une substance organique propre, servant à la nutrition de certains végétaux, soit directement, soit en favorisant la dissolution de sels insolubles. Cette substance n'est pas azotée. L'azote pénétrerait toujours à l'état minéral, simple ou combiné, par les feuilles ou les racines.

compatible qu'avec des phénomènes lents, modérés; et du moment où elle cesse, les corps qui la représentaient, la constituaient, peuvent subir toutes les réactions minérales (cristallisation, etc.), ce qui ne prouve absolument rien quant à leur manière d'être dans un être organisé.

Il y aurait bien des points importants à signaler, plus particulièrement les applications à la thérapeutique, à la physiologie ; mais si grand que soit notre désir, nous devons ajourner ce travail à plus tard.

FIN.